

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2001-324513

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.CI.

G01P 15/02

G01P 15/18

G01P 15/12

(21)Application number : 2000-141431

(71)Applicant : UBUKATA INDUSTRIES CO LTD

(22)Date of filing : 15.05.2000

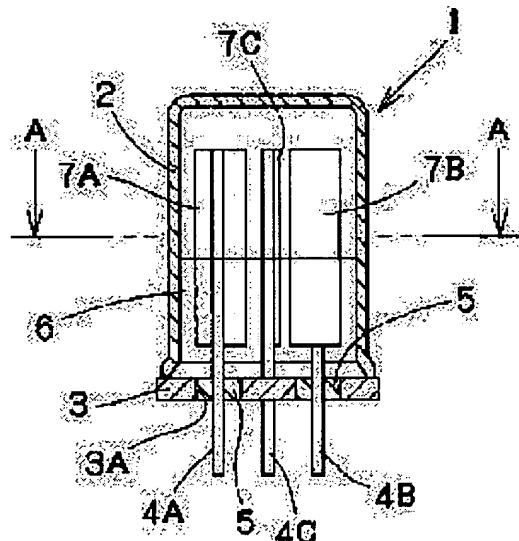
(72)Inventor : MURATA HIROSHI  
KOSEKI HIDEKI

## (54) ACCELERATION SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid type sensor having stable output characteristics irrespective of a vibration frequency.

**SOLUTION:** An acceleration sensor 1 is constituted in such a way that a sealed vessel consists of a metallic housing 2 which becomes a main electrode and a lid plate 3 and a plurality of auxiliary electrodes (4A, 4B, 4C,...) are provided at an equal interval in a condition in which they are insulated from each other in the sealed vessel. The sealed vessel contains a conductive liquid 6, and a contact area of the auxiliary electrodes (4A,...) and the conductive liquid 6 is changed when the acceleration sensor 1 changes an angle and a direction of inclination to change a resistance value between the main electrode and the auxiliary electrodes. Suppressing members (7A, 7B, 7C,...) for suppressing abrupt flow of the conductive liquid are provided in the vessel. The behavior of the conductive liquid close to a resonance frequency is suppressed by suppressing a flow of the conductive liquid by the suppressing members to stabilize a sensor output and facilitate the processing of a signal from the acceleration sensor 1.



## LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-324513

(P2001-324513A)

(43)公開日 平成13年11月22日 (2001.11.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 P 15/02  
15/18  
15/12

識別記号

F I

G 0 1 P 15/02  
15/12  
15/00

マーク\*(参考)

B  
K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-141431(P2000-141431)

(22)出願日 平成12年5月15日 (2000.5.15)

(71)出願人 591071274

株式会社生方製作所

愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地

(72)発明者 村田 寛

名古屋市南区宝生町4丁目30番地 株式会  
社生方製作所内

(72)発明者 小関 秀樹

名古屋市南区宝生町4丁目30番地 株式会  
社生方製作所内

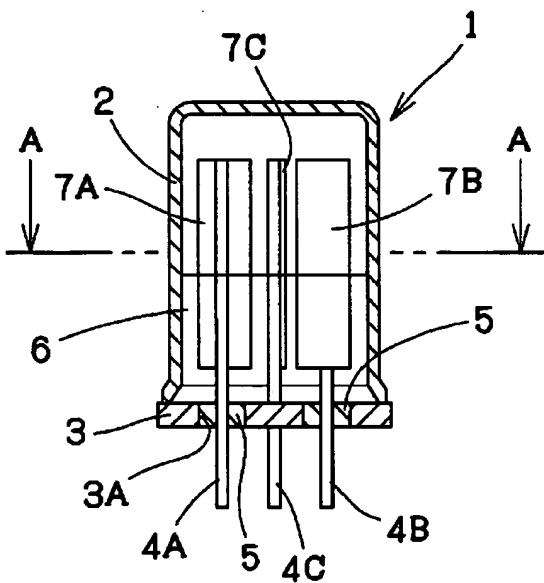
(54)【発明の名称】 加速度センサー

(57)【要約】

【目的】振動周波数に関わらず出力特性の安定した液体式のセンサーを得る。

【構成】加速度センサー1は、主電極となる金属製のハウジング2と蓋板3で密閉容器を構成し、この密閉容器には複数の副電極(4A, 4B, 4C, ...)が互いに絶縁された状態で等間隔に設けられている。密閉容器内には導電性液体6が封入されており、加速度センサー1が傾斜角度及び傾斜方向を変えられると副電極(4A, ...)と導電性液体6との接触面積が変化して主電極と副電極との間の抵抗値が変化する。容器中には導電性液体6の急激な流動を抑制するための抑制部材(7A, 7B, 7C, ...)が設けられていることを特徴とする。

【効果】抑制部材によって導電性液体の流れを抑える事により、共振周波数付近での液体の挙動を抑えてセンサー出力をより安定させることができる。よって加速度センサー1からの信号処理が行いやすくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】両端を閉じたほぼ円筒形の密閉容器を有し、この密閉容器には主電極と複数の副電極が互いに絶縁された状態で設けられ、この副電極はそれぞれ主電極との距離を同一にされるとともに等間隔に配設されており、密閉容器内には導電性液体が封入されていると共にこの導電性液体の量は正規姿勢において前記副電極の少なくとも一部が液面上に位置する量とされており、密閉容器が前記正規姿勢より傾斜角度及び傾斜方向を変えられると副電極と導電性液体との接触面積が変化して主電極と副電極との間の抵抗値が変化するようにされ、容器中には液体の急激な流動を抑制するための抑制部材が設けられていることを特徴とする加速度センサー。

【請求項2】加速度応動素子の密閉容器は一端を閉じた円筒形の金属ハウジングとこの金属ハウジングの開口部に当接固定される金属製の円板からなり、この金属ハウジング及び円板を主電極とし、この円板には副電極である金属製リード端子が電気絶縁的に貫通固定されていることを特徴とする請求項1に記載の加速度センサー。

【請求項3】加速度応動素子の副電極は4本配設されていることを特徴とする請求項1または2に記載の加速度センサー。

【請求項4】抑制部材は各副電極に固定された板状部材であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の加速度センサー。

【請求項5】抑制部材は各副電極間に配設された板状部材であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の加速度センサー。

【請求項6】抑制部材は容器の中心に対して放射状となるように配設されたことを特徴とする請求項4または5に記載の加速度センサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は水平方向の加速度をその大きさに対応した連続的な信号として得ることのできる加速度センサーにかかるものである。

【0002】

【従来の技術】従来、水平方向の加速度を検出する加速度センサーとしては、各種形式のものが提案されている。このうち地震のように検出るべき加速度の方向が特定できないものを検出するために、全方位に亘り均一な特性を有したセンサーとしては、例えば本出願人による特許2892559号の感震器がある。

【0003】この感震器は底面が緩やかな逆円錐状となった金属製の容器内に金属製の導電球を配置しており、感震器に所定値以上の加速度が加えられると導電球が底面中心から転動して周囲に配設された電極に接触する。こうして導電球を介して電極と容器との間を電気的に接続することで、所定値以上の加速度が加えられたことを信号として出力することができる。

【0004】しかしながらこの感震器においては導電球によって電路を接続・開離する構造であることから、加えられた加速度が所定値に満たないかそれ以上なのかを判別できるにすぎないものであった。

【0005】これに対して加速度の大きさに応じた信号を得ることのできる加速度センサーとしては、例えば半導体などを用いた加速度センサーがある。この半導体式加速度センサーは例えば重錘部を梁で保持し、加速度によって梁の部分に発生する歪み量に応じた電気信号を出力するものであり、通常は2つ以上の検出部を組み合わせることによって全方位の加速度を検出するセンサーを成す。この加速度センサーは小形で敏感なセンサーを得ることができるが、衝撃などによる過大な入力に弱く製造時や取付時に慎重な取扱いを要求される。また過大な入力に対する検出部の保護のために緩衝機構を備えたものもあるが、構造が複雑になりコストも高くなると言う問題がある。

【0006】これらの他にも例えば光ファイバージャイロを使用するものや、磁石とコイルを使用するもの等があるが、これらはセンサー自体を小型化することが困難でありコストもかかる。

【0007】そこで本出願人は小形で加速度の大きさに応じた連続な信号を出し、取扱いが容易な加速度センサーとして、特願平11-129280号などにおいて図7に示す如き加速度センサーを提唱した。この加速度センサー101は金属製のハウジング102と蓋板103で密閉ハウジングを構成している。蓋板103には複数の導電端子が挿通されるとともに絶縁固定される。この例では導電端子は104A, 104B, 104C及び図示しない104Dの4本であり、これらは等間隔で配置されると共に互いに絶縁され、かつハウジング102に対して等距離となるようにされている。密閉容器内には導電性液体105が封入されており、各導電端子とハウジング102及び蓋板103との間を所定の抵抗値で電気的に接続している。

【0008】この加速度センサー101が加速度を受けると導電性液体105の液面105Aはその加速度の方向と大きさに応じて例えば105Bのように傾斜する。このように液面が傾斜するとそれぞれの導電端子104A乃至104Dと導電性液体105との接触面積が変化する。そこで各導電端子とハウジングとの間の抵抗値変化を比較することによって、加速度センサー101が受けた加速度の大きさと方向を知ることができる。また加速度の大きさ及び方向の変化に応じて前記抵抗値の変化は応答性が良いので例えば感震器として使用する場合には、このセンサーからの信号で駆動される制御装置が制御対象機器に対して振動に対応した適切な処理を行うことができる。

【0009】また衝撃などによる過負荷がかった時に駆動部が固体では無く液体だけであり応力が特定の部

分に集中しないので、導電端子などハウジング内部に配設された各部品の位置関係等の狂いや破損が起こりにくい。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】この加速度センサー101に同一の大きさの加速度を与えた場合の、振動周波数に対する出力特性、つまり抵抗値変化の周波数特性を図8のグラフに曲線111として示す。このグラフから判るように加速度センサー101の感度は比較的低い周波数振動での変化量と比べて10Hz付近で上昇し、さらに高い振動周波数領域では低下している。高い振動周波数領域で抵抗値変化が低下しているのは粘性などにより液体の流動が振動に対して充分に追従せず、抵抗変化、つまりセンサーとしての出力が低下するからである。具体的には容器の大きさや液体の粘度などで若干の違いはあるが、この例の場合、周波数が15Hzを超える振動に対してセンサー出力が低下している。

【0011】通常地震波の主な周波数領域は10Hz以下、特に1~5Hzの領域であり、それを超えた領域の振動はセンサーが取り付けられた装置に何かが当たるなどした衝撃などによる生活振動とみなしてよいので、この加速度センサー101を感震器に使用する場合には前述の15Hzを超える高い振動周波数領域では感度が低下することは都合が良い。

【0012】しかし、8~10Hzを中心としてその前後の振動周波数領域ではセンサーの感度が非常に高くなっている。例えばこの例においては1~3Hzの領域と比較すると4~5倍程度の抵抗変化を生ずる。これは容器の大きさや液体の粘度で決まる液体の共振周波数が8~10Hzのあたりに存在するため、その前後の周波数領域では液体の挙動が大きくなる。そのため導電性液体105と導電端子104との接触面積の変化とそれに伴なう抵抗値変化が大きくなるのである。

【0013】実際にはこの抵抗変化によるセンサーの電極間の電圧変化を出力信号として電子回路で積分して処理装置に入力し、この信号を積分処理することによって共振によるピーク信号の発生を抑える事もできる。この処理について図10を参照して説明する。なお、説明を簡略化するために導電端子104A及び104Bを結ぶ仮想直線方向についてのみ説明するが、実際にはこれと直交する104C及び104Dを結ぶ方向の加速度も求めこれらを合成することにより加速度方向とその大きさが求められることは言うまでも無い。

【0014】加速度センサー101は導電端子104A及び104Bとハウジング102との間を各々導電性液体105で接続することにより可変抵抗Ra及びRbを構成している。導電端子104A及び104Bはそれぞれ固定抵抗R1及びR2と接続されており、前述の可変抵抗Ra、Rbと共にホイートストンブリッジ回路（以下、ブリッジ回路と称する）を構成している。このブリッジ回路においては固定抵抗R1、R2の共通端子Eとハウジング102が検出用電源Vに接続され測定用基準電圧を印加されている。ここで電源は液体の電気分解や分極による抵抗値の変化を防ぐために正弦波や矩形波などの交流とされる。こうして基準電圧を印加されたブリッジ回路の中間点X1、X2間の電圧を測定する。

【0015】通常、加速度センサー101が正規姿勢で且つ振動などによる加速度を受けていない時には液面は図7の105Aの状態にあり、この状態では可変抵抗Ra及びRb並びに固定抵抗R1及びR2はバランスしており、中間点X1、X2間に電圧は発生しない。導電端子104A及び104Bを結ぶ仮想直線方向に何らかの加速度を受けると、加速度センサー101内部の導電性液体105が流動して例えば液面105Aのような状態になる。そのため各導電端子104A、104Bとの接触面積が変化し、可変抵抗Ra及びRbの抵抗値は一方が増加、一方が減少してブリッジ回路のバランスが崩れる。それにより中間点X1、X2間に電位差が生じ、この電圧が加速度センサーの出力信号となる。この出力信号からハウジング102に対する液体105の傾斜量が判り加速度の大きさまたは加速度センサーの傾斜量を知ることができる。

【0016】この出力信号の処理については前述した特願平11-129280号等において詳しく示されているが、ここではその概要を説明する。前記出力信号は実際には電源Vから印加される交流電圧の一周期の間ににおける例えばプラスの最高値に同期した点のみをピックアップした積分値として処理されるが、この処理後の信号は加速度センサーに直流電圧が印加されている場合と何ら変わることろがないので説明の便宜上交流電圧の変化を無視して説明する。加速度センサーからの出力電圧は例えば正弦波形で5Hz以下の比較的低い周波数の振動加速度をセンサーに印加した場合、出力電圧は振動加速度の大きさにほぼ比例する。これに対して共振周波数付近では液体の動きが大きくなるので出力電圧もまた大きくなり、さらにそれよりも高い周波数では導電性液体が振動に追従できなくなるので出力電圧は小さくなる。

【0017】この出力信号は共振周波数付近での出力増加分を補正するための信号処理が行われて制御装置に送られる。この信号処理は所定のサンプリング時間、加速度センサーからの出力信号を所定の回数測定して、この測定された信号を積分処理する。加速度センサーからの出力を積分処理するとデータが平均化されるので、例えば単発的なノイズなどがデータに混じっていてもその突出分が他のデータによって平均化され影響は効果的に打ち消される。

【0018】ここで低い周波数の振動においては積分処理1回分のサンプリング時間におけるセンサー出力の変化量自体が少ないので、センサー出力に対する処理後の信号の補正率は僅かである。これに対して比較的高い周

波数の振動に対しては積分処理1回分のサンプリング時間におけるセンサー出力の変化が大きいので補正率は高くなる。例えば積分処理のためのサンプリング時間を0.1秒とすると、5Hz、つまり周期0.2秒の振動に対するセンサー出力を0.5周期分積分処理することになる。この場合、正弦波の振動については最大値が70%程度に補正される。さらに10Hz、つまり周期0.1秒の振動の場合には、1周期分のセンサー出力を積分処理することにより出力の増減分は相殺されて実質的に0とみなされる。このように加速度センサーからの信号は振動の周期が前述のサンプリング時間に近づくにつれて順次その補正率は大きくなっていくので、共振周波数に近づくにつれて増加する加速度センサーからの出力の上昇分は効果的に補正される。またこの目標周波数よりも高い周波数の振動の場合は前述したように導電性液体が充分に追従できなくて出力が低下すると共に、上記信号処理によりセンサー出力の一部または全部が相殺されるので実際よりも信号が小さくなる。

【0019】このように上記信号処理を行うことにより、任意の周波数の振動、例えば共振周波数の振動に対して検出回路の感度を実質的になくすことができる。

【0020】しかしながら共振周波数でのセンサー出力の増加率が極端に高いと、この信号処理では不充分な場合がある。例えば前述した従来の加速度センサー101の場合には図8に曲線111で示したように、共振周波数付近ではセンサーの抵抗値変化が低い周波数域の場合と比較して4～5倍程度と大きくまたその上昇傾向が急峻であるので積分処理による信号の補正が充分に働くかない。そのため図9の曲線121のようにピーク値の除去が充分にできなかったり、逆にピーク電圧を低い周波数域の場合の値と合うように補正するとその前後の振動周波数に対する感度を必要以上に下げてしまうと言う問題がある。そのため、地震波がこの振動周波数領域の振動を含んでいる場合には所定の震度に達していないても抵抗値変化は所定量に達してしまったり、逆にその前後の周波数の振動に対して感度が低くなったりして、センサーからの信号で駆動される処理装置が適切な処理を行うことができなくなる可能性があった。そこで共振現象の発生を抑えた液体式のセンサーが求められている。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の加速度センサーにおいては、両端を閉じたほぼ円筒形の密閉容器を有し、この密閉容器には主電極と複数の副電極が互いに絶縁された状態で設けられ、この副電極はそれぞれ主電極との距離を同一にされるとともに等間隔に配設されており、密閉容器内には導電性液体が封入されていると共にこの導電性液体の量は正規姿勢において前記副電極の少なくとも一部が液面上に位置する量とされており、密閉容器が前記正規姿勢より傾斜角度及び傾斜方向を変えられると副電極と導電性液体との接触面積が変化して主電

極と副電極との間の抵抗値が変化するようにされ、容器中には液体の急激な流動を抑制するための抑制部材が設けられていることを特徴とする。

【0022】容器中に抑制部材を設けて導電性流体の流路を狭くすることにより、主に低い周波数振動に伴なう液体のゆっくりとした流動には大きな影響を与えることなく共振周波数付近での液体の速い流動による挙動のみが抑制されるので、共振周波数付近での抵抗値変化を抑えることができる。

【0023】また請求項2に記載の加速度センサーによれば、密閉容器を一端が閉じた円筒形の金属ハウジングとこの金属ハウジングの開口部に当接固定される金属製の円板から構成し、この金属ハウジング及び円板を主電極とすることにより、ハウジングおよび円板を主電極として利用できると共に、密閉容器は強固で気密性及び液密性が高く長期に亘って導電性液体の特性を安定して保つ加速度センサーを提供することができる。

【0024】また請求項3に記載の加速度センサーによれば、加速度応答素子の副電極は等間隔で4本配設されているので、直交する方向の加速度に対する抵抗値変化を確実に検出することができる。

【0025】さらに抑制部材を板状部材として各副電極に固定することにより、電極として有効な面積を広げることができるので、比較的抵抗値の高い液体を使用することができる。

【0026】また抑制部材を各副電極間に配設された板状部材とすることにより、抑制部材の固定作業がより容易になる。

【0027】また板状の抑制部材を容器の中心に対して放射状となるように配設することにより、特に液体の共振による円周方向の波状の流動を効果的に抑制することができる。

#### 【0028】

【発明の実施の形態】次に本発明の加速度センサーについて図1の縦断面図、及びそのA-A断面図である図2を参照しながら説明する。この加速度センサー1は一端を閉じた金属ハウジング2と、この金属ハウジング2の開口部を閉塞する金属製の蓋板3によって密閉容器を構成している。蓋板3には複数、この例では4つの貫通孔3Aが設けられており、各々の貫通孔には金属製の導電端子からなる副電極4A、4B、4C、4Dが挿通され、ガラスなどの絶縁性充填材5によって気密に絶縁固定されている。

【0029】密閉容器中には所定の固有抵抗値と粘性を有した所定量の導電性液体6が封入されている。また各々の副電極には板状の金属製抑制部材7A、7B、7C、7Dが固定されている。これらの抑制部材7A乃至7Dは容器の中心に対して放射状に向くように配置されるのが好ましく、さらに少なくとも一部が導電性液体6中に浸り容器内を横断する液体の流路を狭めているが液

体が流動すること自体を妨げるものではない。

【0030】これらの抑制部材7A乃至7Dは、図2に示すように容器の中心からほぼ放射状となるように各々の金属端子に導電的に接続配設されている。抑制部材7A乃至7Dは金属製で互いに触れないように配置されており、導電性液体6は各々の抑制部材の間、及びハウジング2または蓋板3と各抑制部材との間を通過して密閉容器内を流通可能にされている。こうしてこの加速度センサー1は金属製のハウジング2及び蓋板3を主電極とし、各副電極4A乃至4D及び各々に固定された抑制部材7A乃至7Dとの間を導電性液体6によって接続している。

【0031】この加速度スイッチ1に加速度がかかると容器内を導電性液体6が流動する。この時、導電性液体6は抑制部材7A乃至7Dと蓋板3やハウジング2との間や抑制部材同士の間隙を通過するので、前述の従来例と同様に加速度の大きさや方向に応じて液面が傾斜して各副電極及び抑制部材と導電性液体との接触面積が変化する。ここで導電性液体6の流路は抑制部材7A乃至7Dによって狭められているのでその流路抵抗により流動速度が抑制されるが、流速が遅い場合にはその影響は少なく流速が早くなるにつれその影響が大きくなる。

【0032】より具体的には振動においては、周波数が高くなるほどに液体の流動速度が大きくなるので、抑制部材を設けて実質的な流路を狭くしたことによる流速に対する抑制効果もまた大きくなる。この例においては図8のグラフに曲線31で示すように、従来と比較して地震波の中心となるような1~5Hzの振動に対しては液体の流動速度が比較的遅く、抑制部材の影響があまりないので抵抗値の変化量には実質的に影響が無い。それに対して、導電性液体6が共振を起こす8~9Hz前後及びそれ以上の周波数領域においては液体の流動速度を抑え、共振現象に伴なう液面傾斜量の大きな変動の発生を抑える事により、従来と比較して抵抗値の変化量を抑える事ができる。また10Hz以上の周波数領域の振動は前述したように生活振動とみなす事ができるので、この抑制部材によって液体の流動速度が抑えられて抵抗変化を起こしにくくなても実質的な問題は無い。よって地震波のように10Hz程度までの広範な周波数の振動波が合成された振動をセンサーに印加されても確実且つ的確なセンサー出力を行うことができる。

【0033】このように容器中に抑制部材を設けて液体の流路を部分的に狭くすることにより、特に共振周波数付近での液体の流速を抑えることで共振によって液体の波状の運動が拡大すること、及びそれに伴なう電極間の抵抗値変化の増大を抑える事ができる。また抑制部材を容器の中心に対して放射状に向くように配置したことによりハウジングの壁面沿いの流路が制限されるので、液体の壁面に沿った波状の運動は効果的に収束されると共に、振動方向に発生する波と壁面沿いの流動との一致に

よって液面の傾斜が過大になることを防止する。

【0034】なお例えば容器内の壁沿いに伝播する波状の運動の影響がほとんど無く実質的に無視できる場合などには図3に示すように抑制部材17で容器中央を囲むような形としても良い。この場合も各々の抑制部材17間は間隙があり電気的に直接接続されていないことは言うまでもない。また特に抑制部材が図2に示すように容器の中心に対して放射状に向くように配置されたもの場合には、抑制部材を全て蓋板もしくはハウジングに取り付けて導電部材の間に配置しても良い。さらにこの実施例では金属製のハウジングと蓋板を使用することによりこれらを主電極とすると共にこれらと電気的に絶縁固定された導電端子を副電極として利用したものを例に説明したが、密閉容器全体をガラスなどの電気絶縁性材料で構成した場合にはその容器に主電極となる導電端子を副電極となる導電端子の中央に挿通固定したものを使用しても同様であることは言うまでもない。

【0035】上述の例においては副電極や蓋板の任意の位置に抑制部材を取り付けることができる所以液体の流路を比較的自由に確保することができるが、部品数が多く作業がやや煩雑である。そこで本発明の他の例においては抑制部材を一体にして取り付けている。この例について図4乃至図6を参照して説明する。なお、前述の例で示したのと同様の部品には同一の記号を付して詳細な説明は省略する。

【0036】図4に縦断面図を、また図5にはそのB-B断面図を示す加速度センサー21においてはハウジング2と蓋板3で構成された密閉容器中に、導電性液体6と共に合成樹脂の如き電気絶縁材料製の抑制部材27が封入されている。この抑制部材27は図6に示すように基板27Aとこの基板と一体とされた複数の板状部27Bからなる。基板27Aは蓋板3上に配置されるために副電極4A乃至4Dのそれぞれに対応する位置に貫通孔27Cが設けられており、組付時においてこれらの貫通孔に各副電極を挿通することで副電極に対する板状部27Bの位置が図5の如く決められる。また板状部27Bの先端がハウジング2の閉塞された側の内面に当接することにより容器の中心軸方向に対する位置が決められる。

【0037】この抑制部材27においても導電性液体6に対する効果は前述の例と同様であり、導電性液体6は板状部27Bの間や板状部27Bとハウジング2の内壁との間の狭くなった空間を流動する時の抵抗で実質的な流速が下がるので波状の流動は抑えられ、また共振による波の増幅も起き難くなる。また板状部27Bは容器中心に対して放射状に配置されているが、その配置はこれに限らず前述した図3の例と同様に複数の板状部で容器中心を囲むようにしても良いことは言うまでもない。

【0038】上記の抑制部材27は電気絶縁性の合成樹脂などで構成されたものを例に示したが、基板を金属と

してその基板上に板状部を配置したものであっても良い。この場合は、副電極を通す貫通孔を副電極と接触しないように充分大きくすると共に基板を溶接などの方法で蓋板上に固定することで確実に板状部の位置が決められる。また組付時に確実に位置関係が把握できるのであれば、抑制部材は必ずしも副電極や蓋板上に設置する必要はなくハウジングの内面に固定しても良い。

【0039】この加速度センサーの出力信号は前述した従来例と同様に処理装置に入力されて積分処理される。この処理について再び図10を参照して説明する。なお前述したのと同様に説明を簡略化するために副電極4A及び4Bを結ぶ仮想直線方向の加速度を受けた場合についてのみ説明するが、これと直行する方向の加速度についても同様に検出可能なことは言うまでもない。

【0040】加速度センサー1は副電極4A及び4Bとハウジング2との間を各々導電性液体6で接続することにより可変抵抗Ra及びRbを構成している。副電極4A及び4Bはそれぞれ固定抵抗R1及びR2と接続されており、前述の可変抵抗Ra, Rbと共にブリッジ回路を構成している。ブリッジ回路の固定抵抗R1, R2の共通端子Eとハウジング2が電源Vに接続され測定用基準電圧を印加されている。こうして基準電圧を印加されたブリッジ回路の中間点X1, X2間の電圧を測定する。

【0041】通常、加速度センサー1が正規姿勢で且つ振動などによる加速度を受けていない時には、可変抵抗Ra及びRb並びに固定抵抗R1及びR2はバランスしており、中間点X1, X2間に電圧は発生しない。副電極4A及び4Bを結ぶ仮想直線方向に加速度を受けると、導電性液体6が流動して液面が傾斜するので各副電極4A, 4Bとの接触面積が変化する。そのため、可変抵抗Ra及びRbの抵抗値は一方が増加、一方が減少してブリッジ回路のバランスが崩れる。その結果、中間点X1, X2で電位差が生じ、この電圧が加速度センサーの出力信号となる。

【0042】この出力信号は前述したように電源からの交流電圧の周期と振動加速度の周期の両方に連動した複雑な波形となるが、ここでは前述の例と同様に加速度センサーには直流電圧が印加されているものと仮定して説明する。本発明では密閉容器内に抑制板を設けたことにより導電性液体6の流路はせまくなり液体の流動を遅くしているが、比較的低い周波数でははじめから流速は遅いので大きな影響はなく、振動加速度の波形にほぼ対応した形となる。これに対して比較的高い周波数の振動に関しては液体の動きに対する流路抵抗が及ぼす影響はより大きくなる。実施例においては共振周波数付近の振動やそれ以上の周波数の振動における液体の動きに対して抑制板が効果的に働くことによって液体の極端な挙動が抑えられることになり、特に共振周波数付近で発生する出力信号のピーク値は図8において曲線31で示される

よう共振の影響のない低い周波数の場合と比較してその増加率は2倍程度、前述の従来品におけるピーク値と比較すると半分以下に抑えられる。

【0043】この出力信号に対する積分処理について説明する。まず積分処理1回におけるデータ数は、目標とする周波数振動における1周期分とする。この目標周波数は共振周波数付近の出力増加を効果的に補正し、且つ正常な出力信号、特に地震による周波数領域の振動による信号に対しては影響を与えないような周波数に設定されている。例えばセンサーの共振周波数が9Hzとして目標周波数を10Hzとする場合について説明する。この場合には目標周波数である10Hzの1周期は0.1秒である。これに対してサンプリング周波数が1000Hzとすると、サンプリング数を100データとして積分処理1回分のサンプリング周期は0.1秒になり目標周波数の周期と一致する。

【0044】この処理条件でサンプリングされたデータを積分処理すると、目標周波数より充分に低い周波数の振動に対しては1回のサンプリング時間、この例の場合0.1秒間におけるデータの変化が少ないので積分処理をしても実質的な補正是ほとんど行われないと見なすことができる。これに対して目標周波数である10Hzの振動に対する信号は、1周期分の値を積分処理することになるので、抵抗値の増加及び減少に伴なう出力信号が互いに相殺されて実質的に0とみなされる。加速度センサーからの信号は振動周波数が前述の目標周波数に近づくにつれて順次その補正量を大きくしていくので、共振周波数に近づくに連れて増加する加速度センサーからの出力の上昇分は効果的に補正される。

【0045】特に本発明では加速度センサーの内部に液体の流動を抑えるための抑制部材を設けて液体の流路を狭くしたことにより、共振周波数の振動に対しても出力信号の増加を2倍程度に抑えているので補正がし易くなり、図9に曲線41で示すように補正後の信号は広い範囲ではば均一な周波数特性を得ることができる。そのため長い周期の振動から任意の周波数の振動による検出信号までの所定の周波数範囲の振動であれば、その周波数成分に関わらず振動の大きさ、つまり加速度の大きさに対応した安定した信号を得ることができるので、特に感震器に使用される場合には地震による揺れの大きさに応じて確実且つ適切な処置を行うことができる。

【0046】上述の例では本発明の加速度センサーを感震器に使用することを前提に繰り返し振動に対する信号処理を行うことについて述べたが、この他にも例えば移動体の加速度センサーとして使用することはもちろん、容器と液面の傾きから傾斜角度を検出できる傾斜センサーとして使用することもできる。

【0047】

【発明の効果】以上述べたように本発明の加速度センサーによれば、慣性体として液体を使用していても共振周

波数による液体の挙動を抑えてセンサー出力をより安定させることができるので、その後の信号処理が行いやすくなり、同一加速度での加速度センサーからの出力信号を振動の周波数成分に関わらずほぼ均一になるように処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の加速度センサーの一実施例を示す縦断面図

【図2】図1の加速度センサーのA-A断面矢視図

【図3】本発明の他の実施例を示す横断面図

【図4】本発明の他の実施例を示す縦断面図

【図5】図4の加速度センサーのB-B断面矢視図

【図6】図4の加速度センサーに使用される抑制部材の一実施例

【図7】従来の加速度センサーを示す縦断面図

【図8】加速度センサーの端子間抵抗の周波数特性を示すグラフ

【図9】加速度センサーからの出力を補正処理した信号の一例

【図10】加速度センサーを使用する回路の一例

【符号の説明】

1, 21: 加速度センサー

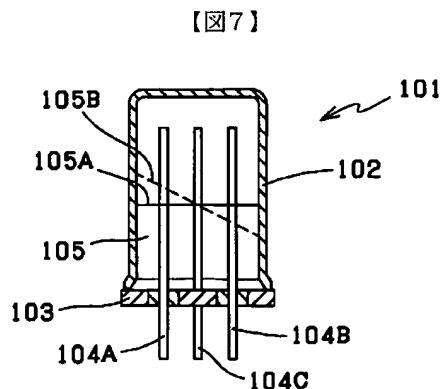
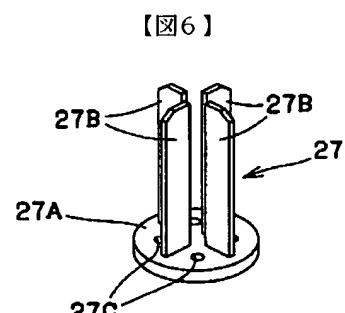
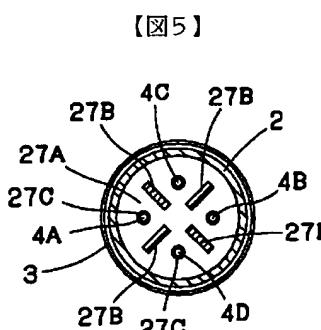
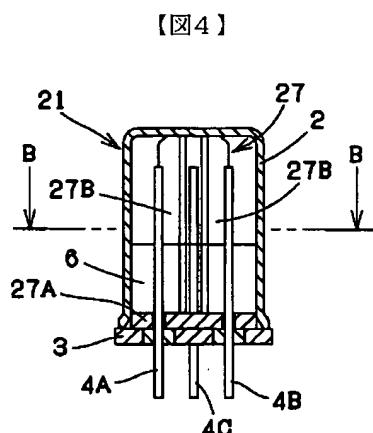
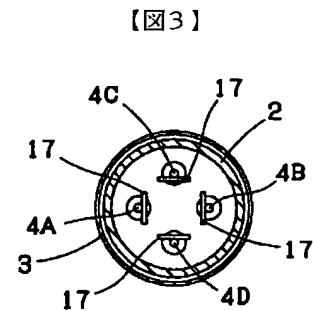
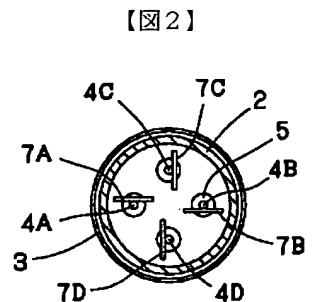
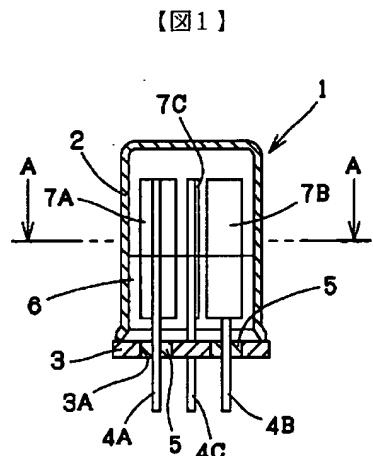
2: ハウジング

3: 蓋板

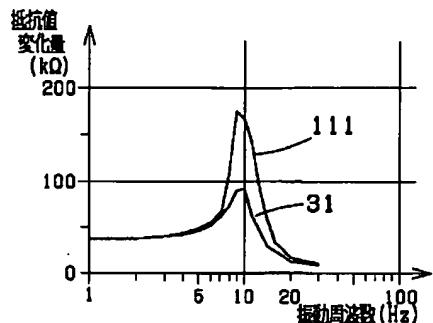
4A, 4B, 4C, 4D: 副電極

6: 导電性液体

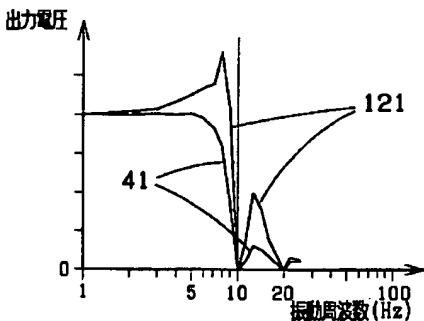
7A, 7B, 7C, 7D, 17, 27: 抑制部材



【図8】



【図9】



【図10】

